

Інтерполяційне рівняння температурної шкали термометрії випромінення

Назаренко Л.А., д.т.н., проф.

Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12, м. Харків, 61002, Україна +380577073242

Гоц Н.Є., к.т.н., доц.

Національний університет «Львівська політехніка»
79013, м. Львів-13, вул С.Бандери 12, natana@lp.edu.ua

Петриченко Г.І.

Фірма „Харків - прилад”

Для побудови та передачі температурної шкали в роботах [1 - 5] запропоновано багатоточковий метод. Він який базується на реперних точках тверднення металів, зокрема Zn, Sb, Al, Ag, Cu, та використанні інтерполяційних рівнянь, які дозволяють відтворити всю множину температур температурної шкали в діапазоні від 419,527 до 1084,62°C.

Згідно з цим методом, термометром випромінення візують еталонні АЧТ в декількох (від трьох до п'яти) реперних точках тверднення металів. Отримані вихідні сигнали опрацьовують за відповідним інтерполяційним рівнянням, що дозволяє позбутися залежності значення результату від спектральної чутливості термометра випромінення. Оскільки цей параметр індивідуальний для кожного термометра випромінення, приймає інші значення для різних температурних і спектральних діапазонів вимірювання, можливість позбутися залежності температурної шкали від значення спектральної чутливості кожного окремого термометра випромінення відкриває шлях до можливості калібрування пірометрів різних видів.

Для реалізації даного методу переважно використовують поняття ефективної довжини хвилі [1 - 4]. Це поняття дає можливість монохроматизації співвідношень, а також розширення діапазону температурної шкали, що будується на радіаційних співвідношеннях, в область температур від 0 до 400°C та від 400 до 1000°C та вище.

Однак проблемою застосування даних інтерполяційних методів є те, що вони використовують фіксоване значення довжини хвилі – одну інтерполяційну залежність для занадто широкого температурного діапазону та різних ділянок спектру. Кожен з розглянутих методів використовує певне припущення щодо залежності умовної довжини хвилі від температури, не мають чітко обґрунтованого представлення $\lambda = f(T)$. До того ж дані залежності мають різнитися між собою коефіцієнтами для різних температурних і спектральних діапазонів відтворення температурних шкали.

До того ж поняття ефективною довжини хвилі діє лише для дуже вузьких спектральних діапазонів вимірювання та для високих температур. Для реальних термометрів випромінення з певною шириною спектрального діапазону вимірювання прийняте значення λ_{ef} матиме значну похибку визначення. Дане поняття не враховує ширини спектральних інтервалів та температурних діапазо-

нів, а отже не доцільне для використання в інфрачервоній області вимірювання температури за випроміненням.

Тому, для врахування немонохроматичності спектрального каналу нами пропонується використання поняття усередненої довжини хвилі, яка відповідає середньозваженому значенню потоку випромінення в робочому спектральному діапазоні термометра випромінення. На базі визначеної залежності $\lambda_c = f(T)$ будується інтерполяційна функція:

$$S_{int}(T) = \frac{C_1 \lambda_c(T)^{-5}}{e^{\frac{C_2}{\lambda_c(T)T}} - 1} \quad (1)$$

Використання поняття усередненої довжини хвилі дозволяє врахувати змінність спектрального та температурного діапазону вимірювання, дає можливість перейти від інтегральних співвідношень до монохроматичних і дозволяє врахувати спектральну чутливість термометра випромінення. Базуючись на інформації про залежність середньозваженої довжини хвилі від температури при даному сталому спектральному інтервалі, можна використовувати дане поняття при інтерполяції та передачі температурної шкали пірометрам часткового випромінення.

Використана література:

1. Sakuma F., Hattori S., In Temperature : Its Measurement and Control in Science and Industry, Vol.5, New York, American Institute of Physics, Monograph, 1982, 421-427
2. Jones T. P., Park S. N., Aust. J. Instrum. Control, 1988,3, 8-12.
3. Ricolfi T., Battuello M., In Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry, Vol. 6 (Edited by J. F. Schooley), New York, American Institute of Physics, 1992, 797-800.
4. Jones T. P., In Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry, Vol. 6 (Edited by J. F. Schooley), New York, American Institute of Physics, 1992, 1105-1110.
5. Park S. N., Hahn J. K., Hahn J. W., Rhee C., Korean J. Appl. Phys., 1990, 3, 319-323.
6. F Sakuma, S Hattori, "Establishing a practical temperature standard by using a narrow-band radiation thermometer with a silicon detector", in Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry, vol. 5, edited by J F Schooley, New York, AIP, 421-427 (1982).
7. Error de Temperatura por Interpolacion con Tres Puntos con Termometro Monocromatico en el Alcance de 420 °C a 962 °C. J. Efrain Hernandez-Lopez. Simposio de Metrologia 2008 Santiago de Queretaro, Mexico, 22 al 24 de Octubre.
8. Metrologia Interpolation Equation for the Calibration of Infrared Pyrometers J. W. Hahn and C. Rhee Metrologia, 1994, 31, 27-32
9. А.Л. Назаренко. Построение радиационной температурной шкалы в инфракрасной области спектра. Украинский метрологический журнал.. № 4, 2002 – с. 31-34.